

BEST AVAILABLE COPY

File 347:JAPIO Nov 1976-2005/Feb(Updated 050606)

(c) 2005 JPO & JAPIO

2/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

00523800

INJECTION LASER

PUB. NO.: 55-011400 [JP 55011400 A]
PUBLISHED: January 26, 1980 (19800126)
INVENTOR(s): DONARUDO AARU SHIFURUSU
ROBAATO DEI BAANAMU
UIRIAMU SUTOREIFUAA
APPLICANT(s): XEROX CORP [111440] (A Non-Japanese Company or Corporation),
US (United States of America)
APPL. NO.: 54-084351 [JP 7984351]
FILED: July 03, 1979 (19790703)
PRIORITY: 6-921,530 [US 921530-1978], US (United States of America),
July 03, 1978 (19780703)
INTL CLASS: [3] H01S-003/18
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.2 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Optical Equipment)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R095 (ELECTRONIC MATERIALS -- Semiconductor
Mixed Crystals)

File 351:Derwent WPI 1963-2005/UD,UM &UP=200535

(c) 2005 Thomson Derwent

*File 351: For more current information, include File 331 in your search.
Enter HELP NEWS 331 for details.

2/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

002298643

WPI Acc No: 1980-A5075C/198003

Multilayer planar injection laser - uses stripe offset geometry to
stabilise transverse mode for high pulse power

Patent Assignee: XEROX CORP (XERO)

Inventor: BURNHAM R D; SCIFRES D R; STREIFER W

Number of Countries: 006 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 6723	A	19800109				198003 B
US 4251780	A	19810217				198110
CA 1134486	A	19821026				198248
EP 6723	B	19860108				198603
DE 2967561	G	19860220				198609

Priority Applications (No Type Date): US 78921530 A 19780703

Cited Patents: No-citns.; 3.Jnl.Ref; FR 2357088

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

EP 6723	A	E		
---------	---	---	--	--

Designated States (Regional): DE FR GB NL

EP 6723	B	E		
---------	---	---	--	--

Designated States (Regional): DE FR GB NL

Abstract (Basic): EP 6723 A

An injection laser includes a multilayer planar structure (161) on a substrate (160) in which at least one layer is an active waveguiding layer (168) in the plane of the p-n junction for light wave propagation under lasing conditions.

A stripe (166) confines the current concn. to a defined region of the active layer to restrict the propagating beam in the active layer to the transverse mode. A channel (162) in the substrate includes sufficient offset to stabilise the optical beam so that the power output versus pumping characteristics is linear over an extended range of operating currents.

Title Terms: MULTILAYER; PLANE; INJECTION; LASER; STRIPE; OFFSET; GEOMETRY;
STABILISED; TRANSVERSE; MODE; HIGH; PULSE; POWER

Derwent Class: V08

International Patent Class (Additional): H01S-003/06

File Segment: EPI

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開

昭55—11400

⑯ Int. Cl.³
H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号
7377—5F

⑰ 公開 昭和55年(1980)1月26日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 11 頁)

⑱ 注入形レーザー

⑲ 特 願 昭54—84351

⑳ 出 願 昭54(1979)7月3日

優先権主張 ㉑ 1978年7月3日 ㉒ 米国(US)
㉓ 921530

㉔ 発 明 者 ドナルド・アール・シフルス
アメリカ合衆国カリフォルニア
州94022ロス・アルトス・モン
トクリア・ウェイ1337

㉕ 発 明 者 ロバート・デイ・バーナム
アメリカ合衆国カリフォルニア

州94022ロス・アルトス・ヒル
ス・エスペランザ・ドライブ26
343

㉖ 発 明 者 ウィリアム・ストレイフアー
アメリカ合衆国カリフォルニア
州94306バロ・アルト・フェア
フィールド・コート263

㉗ 出 願 人 ゼロックス・コーポレーション
アメリカ合衆国コネチカット州
スタムフォード(番地なし)

㉘ 代 理 人 弁理士 中村稔 外4名

明 細 書

1. 発明の名称 注入形レーザー

2. 特許請求の範囲

- (1) 少なくとも1層は、 $p-n$ 結合面内にあつて発光時に光波を伝播させる活性母体層である多層プレーナ構造体と、電流を集中させて活性層の制限領域内に閉じ込めてそれにより活性層内の伝播モードを制限する手段とから成る注入形レーザーにおいて、前記閉じ込め手段の形状の長さ方向に沿つた少なくとも1点にストライプオフセット形状を含み、そのオフセット部分は、ポンピング電流に対するペアー出力の特性が拡大した動作領域にわたつて矩形であるように電圧を安定にするのに十分であることを特徴とする注入形レーザー。
- (2) 前記ストライプオフセット形状は直線状であつた前記プレーナ構造体の両短辺に対して直角でないことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザー。
- (3) 直線状であつて直角でない前記ストライプは、

前記プレーナ構造体の両短辺に対して約 80° の角度をなして位置決めされていることを特徴とする特許請求の範囲第(2)項記載の注入形レーザー。

- (4) 前記ストライプオフセット形状は、各短辺が直線状でその間に凹曲部分を含むことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザー。
- (5) 前記凹曲部分の凹曲半径は、約1 μ mであることを特徴とする特許請求の範囲第(4)項記載の注入形レーザー。
- (6) 前記凹曲部分は、同一の凹曲半径を有する2つの凹曲部分を有することを特徴とする特許請求の範囲第(4)項及び第(5)項記載の注入形レーザー。
- (7) 前記ストライプオフセット形状は、台形部分とこれにつながる直線部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の注入形レーザー。
- (8) 前記ストライプオフセット形状は、中央部の前記直線部分と、これに結合された2つの台形部分とから成つてゐることを特徴とする特許

請求の範囲第17項記載の注入形レーザ。

- (9) 前記ストライプオフセット形状は、直線状部分とこれに結合された円形ループ部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の注入形レーザ。
- (10) 前記ストライプオフセット形状は、その形状の長さ方向に沿って複数のオフセット部分を有することを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の注入形レーザ。
- (11) 前記ストライプオフセット形状の幅は、2 μm ないし 20 μm の範囲内にあり、前記多数のオフセットの外方向への広がりは、1 μm ないし 5 μm の範囲内にあり、前記ストライプオフセット形状の全体の空間的な周期長さは、5 μm ないし 100 μm の範囲内にあることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の注入形レーザ。
- (12) 前記ストライプオフセット形状は、曲りくねった形状を有することを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の注入形レーザ。
- (13) 前記ストライプオフセット形状は、非ラン

ダム形状が間隔形成されるように一層上に配置された第1直線状部分と第2直線状部分と、前記非ランダム形状の両側に位置決めされ、前記第1直線状部分と前記第2直線状部分に平行でしかも隣接している第3直線状部分と第4直線状部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の注入形レーザ。

- (14) 前記ストライプオフセット形状は、直線状部分に結合されたゆるやかに広がる放射状部分から成ることを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の注入形レーザ。
- (15) 前記オフセットストライプ形状は、ゆるやかに広がった複数の放射状部分から成ることを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の注入形レーザ。
- (16) 少なくとも1層がp-n接合面内にあつて発光時に光波を伝送させる活性層領域である、芯体上にある多層プレーナ構造体と、電流を集中させて活性層の制限領域内に閉じ込められそれにより活性層内の伝導電子を効率的に制限

する手段と、前記芯体内にあるチャネルと、前記チャネル形状の長さ方向に沿った少なくとも1層に含まれるオフセット形状とから成っており、前記オフセット形状は、ランダム形状に対するパワー出力特性が拡大した動作電圧範囲にわたって矩形となるように光ビームを安定化するのに十分であることを特徴とする注入形レーザ。

- (17) 前記オフセット形状は、前記プレーナ構造体の端面に対して直線状であつて直方でないことを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (18) 前記オフセット形状は、矩形部分と、その各端に接続された直線状部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (19) 前記矩形部分は、同一の直線幅を有する2つの矩形部分を有することを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (20) 前記オフセット形状は、直線状部分とこれに

結合された台形部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。

- (21) 前記オフセット形状は、中央部の前記直線状部分と、これに結合された2つの台形部分から成つてゐることを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (22) 前記オフセット形状は、直線状部分とこれに結合された円形ループ部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (23) 前記オフセット形状は、その形状の長さ方向に沿って複数のオフセット部分を含むことを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (24) 前記ストライプオフセット形状は、曲りくねった形状を有することを特徴とする特許請求の範囲第16項記載の注入形レーザ。
- (25) 前記オフセット形状は、直線状部分とこれに結合されたゆるやかに広がる放射状部分とから成ることを特徴とする特許請求の範囲第16項

配線の柱入形レーザ。

- 四 前記オフセット形状は、ゆるやかに広がった複数の放射部形状部分から成ることを特徴とする特許請求の範囲第08項記載の柱入形レーザ。

3 発明の効果を説明

本発明は、半導体柱入形レーザ、即ちすると基本モード動作に近するヘテロ構造 GaAs:GaAlAs レーザに関する。

低次の基本モード動作を得るために、半導体柱入形レーザの構造に多くの同心が与えられている。これは、たとえは光ファイバ伝送、光学ディスプレイ及び光信号伝送に必要の条件に合うように、出力パワーが高くかつランピングに耐える入力に対する光出力の線形性を改良したものが求められているからである。

ヘテロ構造レーザは、通常四角のヘリカル面に直交する直線状ストライプ構造を有している。この直線状のすなわち100に配向されたストライプ構造は、縦化ストライプ、横化ストライプ、打込みストライプ、芯体ストライプ又はプレーナストライプであるとしてもよい。この図式の構造を有するレーザでは、ほんの微少リフトの出力レベルの電圧のバースで動作させてもその光出力は円形となる。また、バース動作の間はこの光出力に円和口

動が決定される。これらの非線形性及び飽和増強は、極限的に応用するのに対応する高い光強度及び一般に出力を増強するのに対応しない。

概して四角の線、たとえば200の直線状直線ストライプ構造により、しきい値付近で低次モード側面すなわち基本モード側面が導かれる。しかしながら、電圧レベルが高い場合には、このように四角のストライプ形状を有するものでさえも高次モードが現われる。

これらの出力非線形性は、しばしば「よじれ(wink)」と呼ばれ、通常いくつかの要因により生じるものと知られている。ランピング時の利得特性の形状は、ベル形をしており、その中心値において利得が最大となつている。しかしながら、出力パワーが微少リフト(たとえば2mwをいし4mw)になると、利得の飽和状態に到達する。その利得特性の形状の両端部の微少利得は、中心部の利得に近いが否しくはそれ以上である。結果として、この利得特性の形状が変化した、その形状に211のことが現われたり、基本

モードが不安定となることがある。実際には、構造体の活性領域の、直線状ストライプの両端すなわち「口部(wings)」に対してストライプ口の中心にある部分の真下の位置において近接して柱入モードの共存が生じている。図2に、基本モードTE₀₀及び他の基本モード、特に、レーザの面上に近付たTE₀₁モードがその各モード内に近接共存することである。いずれの場合にも、モードの非線形性が現存する。

本発明の主な目的は、柱入形レーザの基本モード動作を増強することである。

本発明の別の目的は、レーザのプレーナ構造上のストライプオフセット形状として以下に述べるものにより、この増強を与えることである。

本発明の別の目的は、出力パワーが高く、電圧に対する光出力特性の非線形性(電圧ゲイン)がなく、かつバース動作状態における飽和増強を除去したストライプオフセット形状を提供することである。

本発明によれば、基本モードを安定にするストラ

イオフセット形状を有する、90度プレーナ波の
 注入型レーザ、たとえば、二重ヘテロ構造 QoA_{20} 、
 QoA_{21} 、レーザが提供されている。また、このオフ
 セット形状により、2つ若しくはそれ以上の動作
 モードの間に允許的な組合が生じる。このオフ
 セット形状のために、注入キャリアはストライプ
 を横切つて波長の活性領域において優先的に再結
 合してその充満を固定しかつ利得利得がモードを
 不安定にするのを防止する。

「オフセット形状」とは、矩形形状の少なくとも
 も一端において開口その他の凹部があるレーザの
 へり開口面に対して開口でないストライプ若しくは
 活性チャネルその他の凹部領域形状を意味する。
 凹部領域形状は、通常仮想的に矩形状であ
 りかつレーザ開口のへり開口面に対して開口で
 ある。本発明では、これらの形状は、へり開口面
 に対してある開口をなしているもよし、その凹
 部の一端において開口してもよし、その凹部に
 沿つてステップ凹部を有しているもよし、ある
 いは、活性凹部領域に凹部した開口のストライプ

量子から成つてもよい。このような組合はいずれ
 も、この形状により、高次モードが活性凹部の利
 得利得領域内にて逆反的若しくは逆放射する
 という点においてオフセットであるということが
 できる。高次モードは、基本モードに比べてし
 ゃい口が高いので伝播できない。単一動作モード
 が安定なのは、オフセット形状により、利得特性
 の形状の両端部における利得利得が、光ビーム位
 置のシフトを防止するからである。従つて、キャ
 リアの再結合が、その凹部すなわちロッキングに対
 してこの領域の中心部において急激に生じ過ぎる
 ことはない。

このオフセット形状を利用することにより、凹
 部に対するパワー出力の特性に非対称性が現われ
 ることなく、しかも凹部を除去するとともに高
 出力パルス出力パワーを維持しながら基本動作
 モード動作を行なうことができる。これらの有利な特
 性は、レーザのしきい値をそれぞれ高くすること
 なく得られる。

本発明の目的及びその達成過程並びに本発明の

さらに十分な説明は、添付図面とともに次の説明
 を参照することにより明らかになりかつ理解され
 るであろう。

図1図を参照すると、本発明の1実施例による
 ヘテロ組合注入型レーザ10が図示されてい
 る。レーザ10並びに他の投送するレーザ結
 晶体の構造は双極性エピタキシャル技術又は分子ビーム
 エピタキシャル技術により行なつてもよい。これらの
 技術は当業界に周知である。図1.2(芯体)、
 1.4、1.6、1.8及び2.0は、それぞれ、n型
 QoA_{20} 、n型 $Qo_{1-y}Al_yAs$ 、p型 QoA_{20} 、p型
 $Qo_{1-y}Al_yAs$ 及びp型 QoA_{20} から成つてもよい。
 ただし、x及びyは同一である。たとえば、それ
 らの層は、それぞれ逆の導電性を有する
 $Qo_{0.7}Al_{0.3}As$ で成つてもよい。図1.4及び1.8
 の厚さは2μmである。活性層もまたp型 $QoAlAs$
 で成つてもよく、ただし、その物質組成は、最小
 のベンドギャップ、たとえば、 $Qo_{0.95}Al_{0.05}As$
 を与えている。図2.0の厚さは0.3μmで成つ
 てもよい。

当業界によく知られているように、これらの層
 の導電性は逆にしてもよい。

Si_3N_4 開口2.2内に形成された開口を介してス
 トライプオフセット形状2.8を設けるために従来の
 凹部技術及びフットリフトグラフ技術を利用し
 てもよい。

レーザ10は、p開口領域2.6を拡張させ、
 2.4に示すようにメタライズして所定の長さ、た
 えば、約550μmまでへり開かれてもよい。

本明細書には、図化ストライプ形状を図示して
 いるが、ストライプ開口及びストライプ凹部8に対
 する所定の凹部を凹部に入れながら基本モードパ
 ターンを開口するため他の異なる凹部のストライ
 プ形状を用いてもよい。

また、このオフセット形状は、チャネル付芯
 体ヘテロ構造レーザの形状に設けられてもよく、
 この場合には、芯体に活性凹部の凹部領域を形成す
 るチャネル又は凹部は、結晶体のへり開口部に対
 してある開口をなしているか若しくは開口でなく、
 又は本文に図示した多くのオフセット形状のチャ

ンナルである。この場合Kは、この口位閉込めストライプは、全体チャンナルの形状を有してもよい。さらに、レーザ内の波長領域を形成する他の手段を利用してもよい。

このストライプオフセット形状28は、レーザ10のへき開面28Kに対して口位 θ をなして位置決めされている。良導波モード側面を得るためには、ストライプの幅は、通常8 μ mないし20 μ mである。しかしながら、より高い出力パワーを得るためにはより広い口のストライプを用いてもよいが、より大なる口位 θ 、たとえば約5°が用いられてもよい。図2図Kは、レーザ10のストライプオフセット形状28の口位 θ が、へき開面28の平面に対して $\theta=0.5^\circ$ 、 1° 、 2° 及び 5° の場合を示す。 $\theta=2^\circ$ の場合Kは、このオフセット形状28Kより得られた、コンベンショナルに対する出力パワーの特性は、コンベンショナルがよいとしても、優れた口位性を示す。しかしながら、 $\theta=0^\circ$ 、 0.5° 及び 1° の場合には、その曲面上に、ねじれ30が現われる。 $\theta=0^\circ$

の従来のストライプレーザでは、約5mwの出力パワーでねじれ30が生じた。 θ が約2°Kに多い場合には、レーザ10は、面28Kに対して90mw以上の出力パワーが加わる場合でさえもこのようねじれ30を全く生じない。 $\theta=0.5^\circ$ 若しくは 1° の場合Kは、このねじれ30は、従来のストライプレーザに比べてそれぞれ目立たない。

図3図では、 $\theta=0^\circ$ の場合Kにおける、レーザ10のペルミット出力が示されている。この出力は、約4mw、たとえば3mw若しくは4mwである。注目すべきは、口位図32である。図3図では、レーザ10は、 $\theta=2^\circ$ のオフセット形状を有している。しかしながら、この口位をなした形状を有するレーザ10の出力は、このよう口位図32から開放されている。このよう口位図32は、出力パワーが極めて高いレベルになるまでは現われない。

図4図Kは、従来のストライプレーザにおける波長スペクトルと、 $\theta=0.5^\circ$ 、 1° 、 2° 及

び 5° の場合のオフセット形状28を有するレーザ10の波長スペクトルを示す。注目すべきことは、口位 θ が大なるにつれ場合は、それに対応して全スペクトル出力幅が広くなることである。また口位 θ が大なるにつれてスペクトルは、波長の大きさを方へ移動する。

この口をなしているストライプ形状を有するレーザ10は、直方ストライプ形状を用いる従来のレーザよりもわずかに高いしきい値において動作する。応用時には、これらの小さなしきい値のわずかな相違は重要ではない。

基本波モード側面をいかに達成すべきに因しては、次のようである。オフセット形状28を有するレーザ10、特に、 θ が約2°に多い場合には、このレーザは、口位をなしたストライプの方向に正しく沿った活性層16の領域領域内では発光しない。光ビーム路が活性層16の低コンベンショナル領域を通過する場合でさえも光ビームがシフトしてしきい値を小さくする。図4図のスペクトルのシフトは、このビームのシフトと相関性がある。

このレーザビームが活性層の低コンベンショナル領域を通過すると波長が波長の大きさを方へシフトして波長を小さくする。

レーザビームは、ストライプ形状の口の中心部に対応する活性領域内に閉じ込められないので、そのビーム自身により、ストライプの口部分における開口利得が、開口した往入々ヤリヤをシフトさせて閉鎖して閉鎖することによりストライプの中心部における利得に近づき若しくはそれ以上になるのを防止している。

また、 TE_{00} （低次の）モードは、へき開面から反射されると TE_{01} モード並びに他の高次のモードを発生する。これらの利得は、 TE_{00} モードの場合よりも小さい。というのは、それらの波方向の広がりが大きく、したがってそれらのモードは、凹凸体のそれぞれに及ばないコンベンショナル領域内を伝播するからである。しかしながら、これらのモードは、開口利得を小さくするように作用し、それらの相互結合又は共口的な相口作用によるモードの結合がオフセットストライプレーザの安定モード

すとなることによってもよい。

この基本モードの安定化は、他の直式のストライプオフセット形状により達成してもよい。図5図では、このヘテロ接合型入形レーザ40は、ヘテロ接合の層42、44、46、48及び50から成り、かつ図1図のレーザ10と同じ構造を有してもよい。たとえば、 n 型 $\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ (T_0 をドーパ、厚さ約2.0 μm) p型 $\text{Ga}_{0.95}\text{Al}_{0.05}\text{As}$ 又はp型 GaAs (G_0 をドーパ、厚さ約0.15 μm)、p型 $\text{Ga}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{As}$ (G_0 をドーパ、厚さ約1.5 μm) 及びp型 GaAs (G_0 をドーパ、厚さ約0.7 μm) が、図5図の構造によりn型 GaAs 基体上に連続的に成長する。その最上層のp面上に Si_3N_4 層52をプラズマ処理した後、ストライプオフセット形状54が、従来のフォトリソグラフィ技術及びプラズマエッチング技術により形成される。次に、 Zn を含む蒸着した膜 Ti-Pt-Au 56を形成する。この開口部の開口長は、たとえば約500 μm であってもよい。オフセット形状54は、開口部分50とへり面開口

図54に直向を2つの直向部分60及び62とから成っており、その口は約10 μm であってもよい。しかしながら、このストライプ口は、このオフセット形状において直向を被覆をもっている。ストライプ口を大きくすると、しきい直向電圧は減少するが出力パワーレベルは、おじれの発生が大きくなる口を有する。

図6図では、レーザ40において、開口部分58の開口半径を $R=10$ μm としてかつ $\theta=8.6^\circ$ としてした場合と、 $R=20$ μm としてかつ $\theta=0.45^\circ$ としてした場合における、インピンディエンスに対して面を通過する光パワー出力を示す。いずれの場合にも、開口58'の円形の長さは、それぞれ約150 μm であり、開口部分を通過する光の全長は約300 μm である。

図6図に示すように、 $R=10$ μm の場合には、しきい直向の3倍を口する直向レベルに対し、その直向に対する光出力特性は図6図の特性を示す。おじれが口となる口に、面を通過する出力レベルが100mWに達してしまふ。一方、 $R=20$

図の場合には、レーザ40は、直向状直向ストライプ形状を有する従来のレーザの動作と極めて類似している。その場合には、比較的低いパワーレベル、たとえば30Wないし60Wにおいておじれ66が発生する。

図1図のストライプオフセット形状26の場合のように、図5図のオフセット形状54も図5図に示すような直向開口を除去する作用を有する。

改良したモード例は、図5図のようにして行なわれる。活性層46の最上層の開口部分58において、基本モードすなわち TE_{00} モードは、最低のしきい直向の伝播路を選択する。別図の、すなわち空間的に閉じられた任意の伝播路は、所定の伝播路よりもかなり高い。というのは、開口部分58により、放射損失が生じかつ導波管の中心部分からビームが逸脱するからである。基本モードの中心部は、開口部分58の円周58'の外周にある半径の大きさを約58'の方へシフトする。従って、基本モードの伝播路の位置は、その利得特性の形状及び開口部分58の放射損失により安定化される。

高次モードの場合は、基本モードの場合よりも開口部分58の位置に於ける放射損失が大きい。

活性層46の導波管の直向状部分60及び62では、モード位置は安定している。というのは、開口部分58の位置したビームは、直向状部分60及び62の中心部分に対して整合していないからである。ビームは、直向状部分60若しくは62のどちらかを伝播する場合、この過程は、低次のしきい直向であり、このビームは、この領域において高利得を利用しているのでビームは、導波管の中心部の方へ逸脱するだろう。

また、光が開口部分58から直向状部分内へ入射するにつれて、直向状部分の導波管高次モードが、基本モードと同様にすべて部分的に励起される。開口部分58から出る高次ビームは、これらの直向状部分60及び62内でこれらの高次モードを励起する。前述したように、この動作により、ストライプオフセット形状の開口部分の下にあるインピンディエンス若しくは非インピンディエンス領域の開口部に於けるこの成分を利得を高める

せ、それにより、低次モードすなわち TE_{00} モードの位相を安定化させる。

前述したように、このオフセット形状においてストライプ幅を大きくすると、ねじれを発生せずに入射出力が大きくなる。これは、ビームの円周部分58の中心部からの変位量が、ストライプ幅の増大とともに大きくなるからである。円周部分58の円周状部分60及び62において発生した高次モードは、円周部分58から出る高反射性ビームによりしだいに吸収される。したがって、ストライプ幅が広いことにより、これらの高次モードが部分的に吸収されて波送のように余分を利得を除去する。つまり、円周状部分におけるこの高次モード吸収が、円周部分に開設した隔壁の円周部分に近接した円周部分の内部に発生した余分をキャリヤを除去するようになつており、それによりねじれを防止しかつ高次モードを安定化する。

図9図では、芯体160を示す。その芯体160内には、鋭凸成長口にチャネル162が形成さ

れている。この図では、チャネル162の形状は、円周部分164によりオフセットされている。このチャネルの形状を定めるために、他の図に示す多数の他のオフセット形状を用いてもよい。

オフセットチャネル162を形成した後、鋭凸成長が始まり、たとえば図10図に示すような形を形成する。円周部分58の円周状部分60及び62に開設して設けられている。この手段は、図10図に図示するように芯体チャネル162と同一形状を有しておるかつその口がW+△である鋭凸成長ストライプ166の形状を成している。ただし△は、0μm ないし10μm の範囲である。しかしながら、この鋭凸成長ストライプ166は、チャネルがその全長にわたって比喩的一様に成長される限り、チャネル162と全く同一の形状である必要はない。

動作において、チャネル162の口部は、鋭凸成長口に十分に近接しているため、P-n接合平面内において電荷の移動を達成することが出来る。チャネル162の長さはたとえば0.5μm ない

し3.0μm の範囲内にあれば、この移動は容易に達成される。鋭凸成長口と芯体160との間の隙間は、0.1μm ないし0.6μm の範囲内にあり、かつ鋭凸成長口と芯体160の厚さは、そのAL 含有量が規定通り(0.5×0.3、0.2×0.2、0.2×0.8)である場合には約200Å ないし0.5μm である。したがって、チャネル162は、P-n接合平面内で移動を達成する別の手段として作用し、オフセット形状を設けると、ドープレベルが高い場合でも口部に対するペラー特性の円形性が高くなる。

本明細書では、芯体チャネル162について詳細に説明したが、同様のオフセット形状を設けるためにP-n接合口において移動を達成する別の手段、たとえば、他の口の取付方向の鋭凸成長もしくは鋭凸成長を設けたり、又は同様にその化合作用を達成したりすることも利用される。

図7図には、ストライプオフセット形状としてカーン状構造を用いたものが示されており、これを低モード開口を定めるために用いてもよい。へ

テロ構造レーザ70は、すべての口がP型構造口である場合を除き、前記レーザ10及び40の構造と同一である。P型口74、76、78及び80は、エピタキシャル技術を介して、芯体72上に連続的に成長又は形成される。鋭凸成長により、図8図の開口84を通して移動を達成する。このIn 成長が、隔壁76まで延びて鋭凸成長86とP-n接合88を形成する。

外周部分の開口84が、カーン形もしくは台形のいずれかの形状の部分90及び直線状部分92により開口づけられる鋭凸ストライプオフセット形状を与える。カーン形の場合には、部分90の開口は、鋭凸成長を有していることを意味する。台形の場合には、部分90の開口は、へき面に対してある角度を有した直線状を有していることを意味する。円周部分92は、たとえば図8図であつてかつ長さ200μm であつてもよく、カーン状部分のカーン長は、長さ300μm であつてカーン状部分の口は8μm から25μm まで広がっているものであつてもよい。

図80図ないし図84図は、本発明の図内にある多数のストライプオフセット形状を示しており、これらは、縦や横動作を安定化するのに図々の程度に有効である。図80図、図81図、図82図及び図83図は、図5図のストライプオフセット形状56から派生したものと見えてもよいし、一方、図84図は、図7図のストライプオフセット形状から派生したものと見えてもよい。

図80図のオフセット形状100は、1つの凹曲部分若しくは円弧部分から成っている。図81図のオフセット形状102は、凹曲部分104の凹曲半径Rが小さく、かつその中心部分104が直線状をなしていることを除けば、図82図の形状に極めて類似している。また、直線部分106と108の長さは等しくない。

図83図では、ストライプオフセット形状110の直線部分114内に円形ループ部分112が結合されている。図84図では、オフセット形状116には、2つの直線部分120と122との間に1つのステップ部分が設けられている。

図85図では、ストライプオフセット形状124は、中心部の直線部分130に結合された2つの角状部分126及び128を有している。

図81図ないし図84図は、多数の波式のストライプオフセット形状を示す。この場合には、凹曲が設けられるストライプ形状の凹部に沿って縦のねじれ若しくはオフセットが設けられ、曲記オフセット形状の場合のように、ビームは、損失が小さくかつ利得が最大の位置にくるようレーザの活性層の形成領域内に位置するであろう。この空間的な位置決めは、ストライプオフセット形状の曲りくねった形状により決定される。オフセット形状のスクラップ状凹部によりその凹部付近の活性層凹部以内に高次モードの放射面が存在するので、その活性層凹部内の損失は大きい。その凹部内

域では、高次モードすなわち低次モードが安定位置を得、一方、高次モードはこの領域領域においてかなり高い放射面損失と低い利得を有するか、若しくは、放射面入レベルが高くなるまで現われないであろう。代表的なオフセット形状のパラメータをあげると、Wは2mmないし20mmに等しく、Dは5mmないし100mmに等しくかつEは1mmないし5mmである。

図85図のストライプオフセット形状140は、前記形状のいずれともかなり異なっているが、ダンピングレベルが高い場合でさえも導波領域の凹部において利得を除去する作用を行ない、それにより低次モードの位置を安定にしやすいとなっている。オフセット形状140は、1面上に設けられた主直線部分142及び144から成っており、この主直線部分142及び144は、非ダンピング領域である空間部146により分断されている。この空間領域146に隣接して小さな凹部ストライプ部分148及び150が設けられている。部分148及び150をダンピングすると、低次モード

の両端部において余分なキャリアを除去し、それにより高次モードを安定にしかつねねじれを防止する。

図11～14図に、本発明の更に別の実施例を示す。図11図はチャネル186を有する基板182を示し、このチャネル184は、結晶成長前に形成されかつ図1図に示すようなストライプオフセット形状を有している。オフセットチャネル184を形成した後、結晶成長が始まり、図12図に示すような層を形成する。このストライプ形状すなわち凹部閉込め手段もまた基板チャネル184と同一形状を成している。同様に、図13図及び図14図には、それぞれ図80図に示すような形状と同一の結晶成長前の基板チャネル形状及び結晶成長後に設けられるストライプオフセット形状を示す。

要するに、本明細書に開示した形状において適当に設計したストライプオフセット形状が、ヘテロ接合型入形レーザの活性層において利得増強を達成し、それによりこの領域の低モード動作を

安定にする。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、ストライプがへき開端面に対して角度 θ をなしているストライプオフセット形状を有する注入形レーザの概略的斜視図である。

第2図は、ストライプの角度が異なるレーザにおいて、ポンピング電流に対する光出力を示すグラフである。

第3図及び第3'図は、直角ストライプ形状を有するレーザと角度をなしたストライプ形状を有するレーザとの組合せにおけるそれぞれのパルス状光出力を示すグラフである。

第4図は、異なる角度をなしたストライプ形状を有するレーザにおける励起スペクトルを示す図である。

第5図は、1つの口角形状で成るオフセット形状を有する注入形レーザの概略的斜視図である。

第6図は、口角したストライプの口角半径の異なるレーザにおいて、ポンピング電流に対する光出力を示すグラフである。

第13図は、結晶成長技術又は蒸着技術により第80図に示すようなストライプオフセット形状を形成する際のチャンネル付基板の概略的斜視図である。

第14図は、第13図のチャンネル基体上に結晶成長技術又は蒸着技術により第80図に示すようなストライプオフセット形状を形成した後の注入形レーザの概略的斜視図である。

10、40、70、140…レーザ、16、46、76、168…活性層、26、54、84、166…ストライプ、28、64…へき開端面

第7図は、角形のオフセット形状を有する注入形レーザの概略的斜視図である。

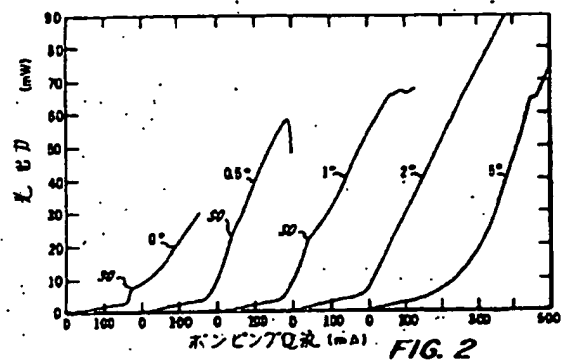
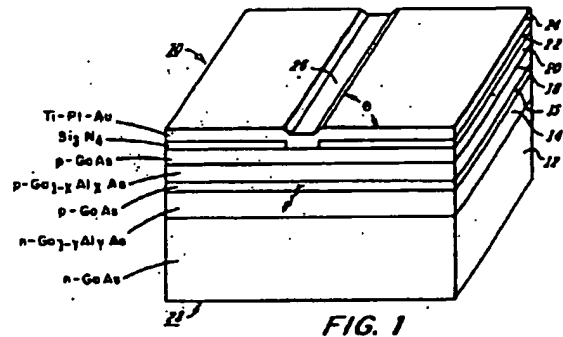
第80図ないし第81図は、基本初モード動作を拘るために種々に効果的な種々の他のストライプオフセット形状を示す図である。

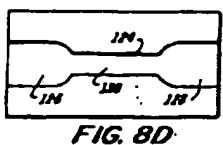
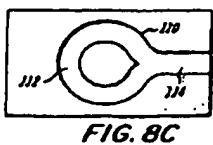
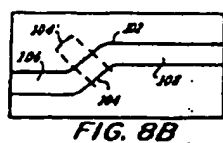
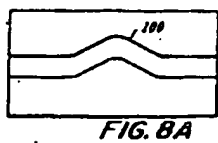
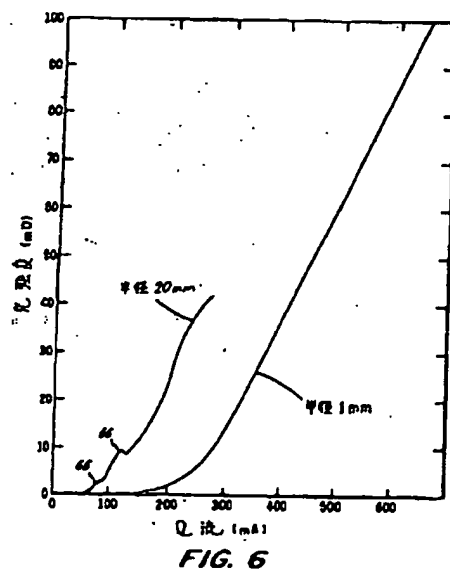
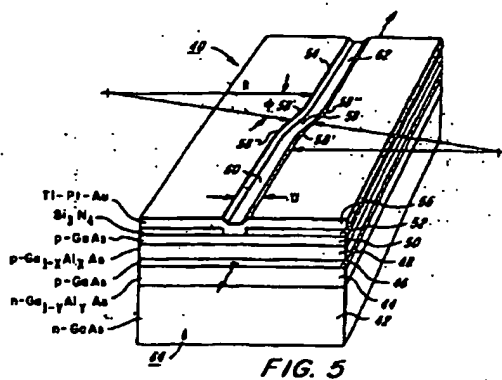
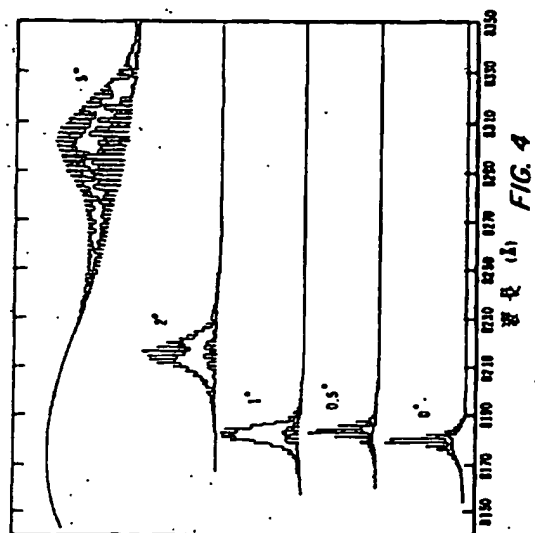
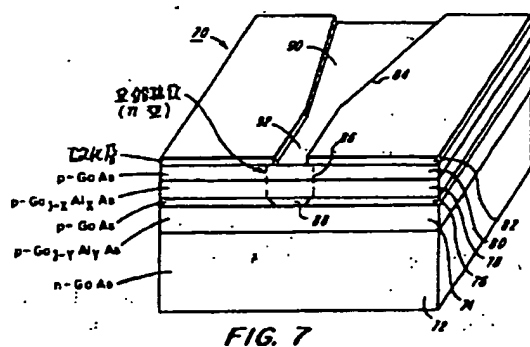
第9図は、成長技術若しくは蒸着技術によりストライプオフセット形状を形成する前におけるチャンネル付基体の概略斜視図である。

第10図は、第9図のチャンネル付基体に成長技術若しくは蒸着技術によりストライプオフセット形状を形成した後の注入形レーザの概略的斜視図である。

第11図は、結晶成長技術又は蒸着技術により第1図に示すようなストライプオフセット形状を形成する際のチャンネル付基体の概略斜視図である。

第12図は、第11図のチャンネル付基体上に結晶成長技術又は蒸着技術により第1図に示すようなストライプオフセット形状を形成した後の注入形レーザの概略的斜視図である。





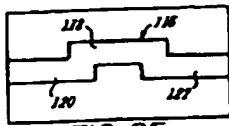


FIG. 8E

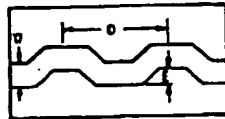


FIG. 8F

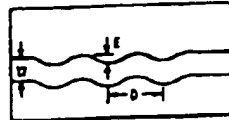


FIG. 8G

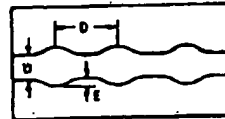


FIG. 8H

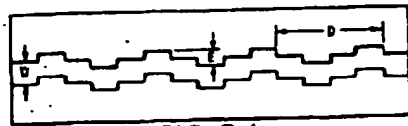


FIG. 8J

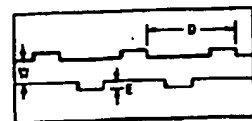


FIG. 8I

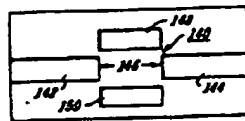


FIG. 8K

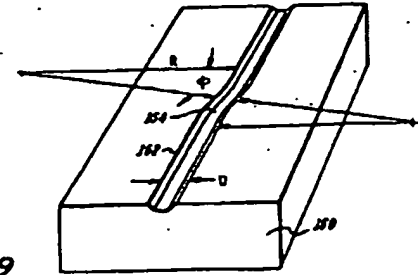


FIG. 9

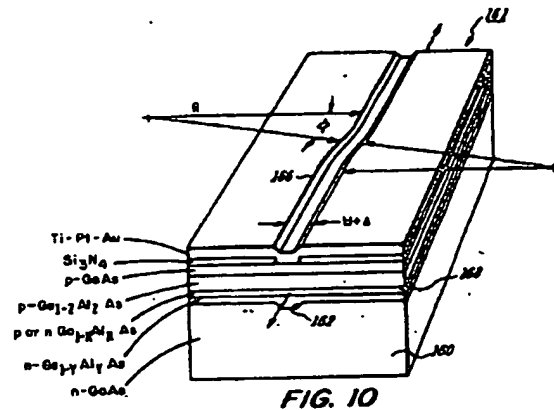


FIG. 10

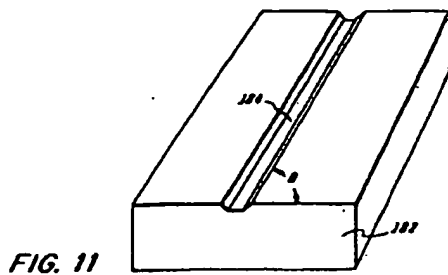


FIG. 11

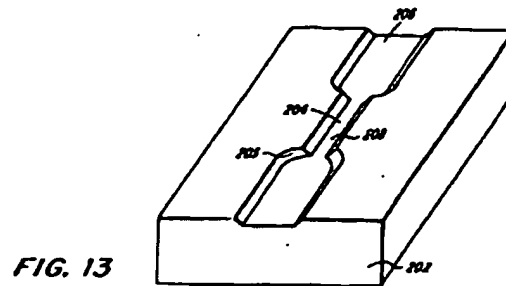


FIG. 13

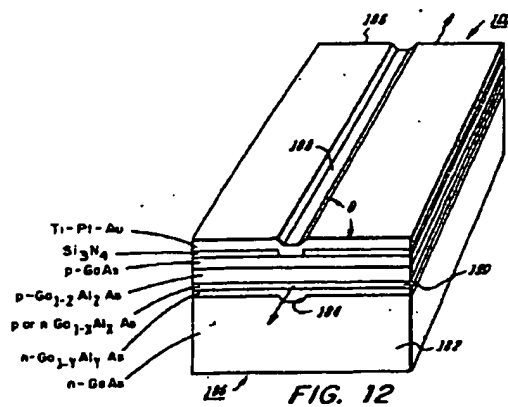


FIG. 12

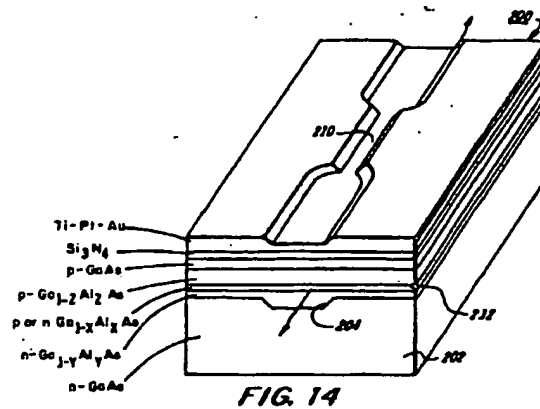


FIG. 14

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和54年特許願第 84351 号(特開昭
55-11400 号, 昭和55年1月26日
発行 公開特許公報 55-114 号掲載)につ
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ
たので下記のとおり掲載する。 7 (3)

Int. Cl. 4	識別記号	庁内整理番号
H01S 3/18		7397-57

手 続 補 正 書

61. 5. 22

昭和 年 月 日

特許庁長官 宇 賀 道 郎 殿

通

1. 事件の表示 昭和54年特許願第84351号

2. 発明の名称 注入形レーザ

3. 補正をする者

事件との関係 出 願 人

名 称 ゼロックス コーポレーション

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号
電話(代)211-8741

氏 名 (5995) 弁理士 中 村 睦

24.9
61.5.23
印

5. 補正命令の日付 目 録

6. 補正の対象 明細書の特許請求の範囲の図

7. 補正の内容 別紙記載の通り

特許庁
61. 5. 23
正 務 長 官
印

特許請求の範囲

(1) 少なくとも一層がP-N接合面内において発
光時に両端のへき開面の間で光波を伝播させる
活性媒質である多層プレーナ構造体と、電流
を集中させて活性媒質の制限領域内に閉じ込め
それにより活性媒質内の伝播ビームを横モー
ドに制限する手段とを有し、この電流閉じ込め
手段は前記へき開面に対して直角に配置され
ている注入形レーザにおいて、電流閉じ込め手
段の形状がその長さ方向に沿った少なくとも一
点に凹乱のあるオフセット形状を含み、このオ
フセット形状が、ポンピング電流に対するパワ
ー出力特性が拡大した動作電流範囲にわたって
線形となるように光ビームを安定化するのに十
分であり、さらにこのオフセット形状がその長
さ方向に沿った少なくとも一つのオフセット部
分からなり且つ電流閉じ込め手段の長さ方向に
沿った少なくとも一部において幅方向に周期性
をもつことを特徴とする注入形レーザ。

(2) 少なくとも一層がP-N接合面内において発

光時に光波を伝播させる活性媒質である、基
体上にある多層プレーナ構造体と、電流を集中
させて活性媒質の制限領域内に閉じ込めそれ
により活性媒質内の伝播ビームを横モードに
制限する手段と、前記基体内にあるチャンネル
とを有し、このチャンネルの形状がその長さ方
向に沿った少なくとも一点にオフセット形状を
含み、このオフセット形状が、ポンピング電流
に対するパワー出力特性が拡大した動作電流範
囲にわたって線形となるように光ビームを安定
化するのに十分であることを特徴とする注入形
レーザ。